

ОЦІНКА ПАРАМЕТРІВ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ ПЕРСОНАЛУ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПРИ ІНФОРМАЦІЙНОМУ ВПЛИВІ НВЧ-ВИПРОМІНЮВАННЯ

Ляшенко Г. А., Полянова Н. В., Кравченко П. О.

Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

Розглядається питання визначення функціонального стану персоналу системи управління при інформаційному впливі НВЧ-випромінювання.

Вступ. Взаємодія факторів навколишнього середовища з біологічними об'єктами заснована на тому, що будь-яка жива система є відкритою, тобто її функціонування відбувається в умовах безперервного обміну з оточуючим середовищем речовиною, енергією та інформацією. Це означає, що будь-який біологічний об'єкт і, відповідно його рецептори, відчувають комбінований неспецифічний вплив фізико-хімічних і геліофізичних факторів зовнішнього середовища, які взаємодіють між собою і з живими організмами, викликаючи ті чи інші його реакції. З цих позицій складну проблему взаємодії зовнішніх факторів з біологічними системами схематично можна уявити складеної з трьох основних компонентів: зовнішнє середовище, живі системи, реакції живих систем на зовнішній вплив. Відомо, що електромагнітні поля (ЕМП) викликають біологічні ефекти в широкому діапазоні амплітуд і частот. Наприклад, досить потужні ЕМП створюють струми провідності, нагрів в біологічних тканинах, а також обертання молекулярних диполів. Теплові та електрохімічні ефекти широко застосовуються в практиці, в тому числі медичній: УВЧ-терапія, електрофорез та ін. В той же час велика кількість дослідів присвячена впливу ЕМП, які випромінюються мобільними телефонами, станціями, обладнанням, яке використовується в промисловості і в побуті.

Існує багато організацій в різних країнах, які займаються дослідженнями і гігієнічним нормуванням величин ЕМП, яке впливає на людський організм. Значно менше уваги приділяється формуванню єдиної концепції впливу низькоенергетичного (інформаційного) впливу електромагнітного випромінювання на фізіологічні системи і функціональний стан в цілому людини-оператора складної технічної системи в умовах безперервного чергування і спостереження за технологічними процесами.

Інформаційний вплив низькоенергетичного НВЧ-випромінювання на операторів технічних систем приводить до змінення функціонального стану їх центральної нервової системи (ЦНС) [1]. В цьому зв'язку однією з основних задач, які вирішуються при проектуванні медичних дослідницьких комплексів для вивчення впливу інформаційних електромагнітних випромінювань (ЕМВ) на операторів, є визначення критерію об'єктивної діагностики функціонального стану ЦНС, який обумовлює якість їх діяльності.

Постановка задачі, аналіз останніх досягнень. Актуальність наукових досліджень полягає в тому, що надані матеріали можуть бути використані для уточнення нормативів дії інформаційного НВЧ випромінювання на людину-оператора систем управління технічними об'єктами.

Відомі три типи методів, за допомогою яких можна оцінити стан суб'єкта: фізіологічні, поведінкові, суб'єктивні [2]. При цьому рекомендується дихотомічна класифікація, в якій аналізуються фізіологічні та психологічні показники, бо залежність працездатності людини від її психологічного стану робить неповноцінною оцінку діяльності оператора лише за якісним показником виконаної роботи без врахування фізіологічної інформації, яка б дозволила винести судження щодо того, якою внутрішньою напругою досягається виконання цієї роботи [3].

На теперішній час одним з основних методів вивчення біологічних процесів є фізіологічний контроль. При цьому інформація про стан людини наведена у вигляді набору значень параметрів (компонент) електричних сигналів, які характеризують фізіологічні параметри систем організму. Ці значення можуть бути визначені як координати багатомірного вектору в просторі, координатні вісі якого відповідають розглянутим компонентам електричного сигналу [4]. Враховуючи, що вплив НВЧ-випромінювання чинить, насамперед, вплив на центральну нервову систему, для оцінки цього впливу доцільно застосовувати змінення показників електроенцефалограм (ЕЕГ) [1, 4]. При аналізі ЕЕГ особливу увагу приділяють дослідженню ритмів-компонент, які є фізіологічними характеристиками функціонального стану мозку. Емоційна напруга, яка пов'язана з розумовою діяльністю, характеризується зміненням α і β ритмів ЕЕГ [4].

Мета статті – підхід до оцінки впливу інформаційного випромінювання НВЧ-діапазону радіоелектронних засобів на стан центральної нервової системи, виходячи з дихотомічної класифікації.

Основні матеріали дослідження. Відомо, що α -активність енцефалограми головного мозку людини змінюється в діапазоні 8 ... 13 Гц. Згідно теоретичним уявленням [5], величина скритого часу реакції оператора τ^* визначається часовими характеристиками спеціальним чином організованої нейронної активності (середній період спайкової активності і мода міжспайкового інтервалу всередині пачок), які в свою чергу визначають середні періоди α -ритму і биття (α - веретен) в ЕЕГ людини. При цьому латентний час простої сенсомоторної реакції залежить, зокрема від часу формування в центральних структурах мозку нейрофізіологічного рисунку пускового сигналу, реакції вибору, а також часу розпізнавання потрібного сигналу з кількох очікуваних. А. Н. Лебедевим і В. А. Луцьким було отримане рівнян-

ня, яке передбачає залежність латентного періоду реакції вибору від кількості сигналів в алфавіті B , кількості відповідаючих дій k , частоти α -ритму f_α , частотної рефрактерності ϑ [5]:

$$\tau^* = \frac{3}{2f_\alpha} + \frac{1}{2f_\alpha^2 \vartheta} + \left[\left(1 - \frac{1 - f_\alpha \vartheta}{B} \right)^2 + \left(1 - \frac{1 - f_\alpha \vartheta}{k} \right)^2 \right]. \quad (1)$$

Теоретично показано [5], що τ^* залежить від сталої часу переробки інформації оператором (T -величини, яка дорівнює відношенню обсягу інформації, який зберігається в пам'яті, до її секундного змінення). Багаторазові експериментальні дані показують, що між T і f_α має місце наступна залежність [5]:

$$T = T_0 - f_\alpha \cdot \Theta, \quad (2)$$

де $T_0 = 0,464$ с; $\Theta = 0,03$ с² [5].

З урахуванням (2) графік залежності T від f_α наведений на рис. 1.

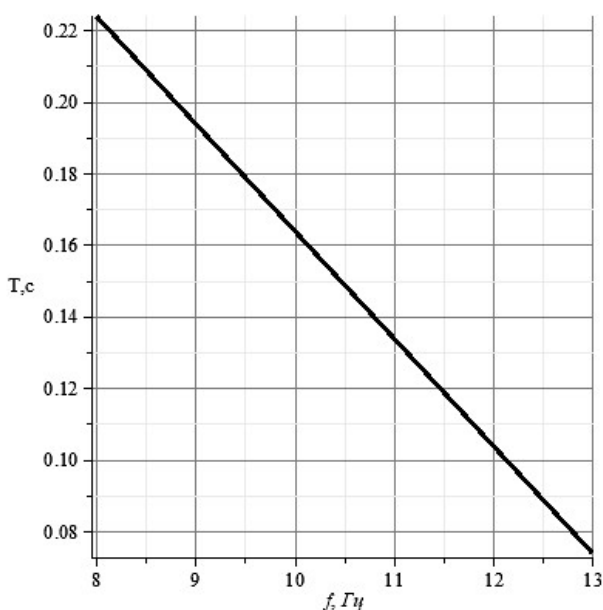


Рисунок 1 – Графік залежності T від f_α

Висновки. Співвідношення (2) дозволяє на основі отриманих в експериментах значень змінення α -ритму, знайти величину T , яка характеризує швидкість переробки інформації оператором, не використовуючи які-небудь дослідні дані з переробки інформації пам'яттю.

Таким чином, на основі отриманих даних про змінення частоти α -ритму ЕЕГ оператора можна опосередковано судити про витрати його нервово-психологічного потенціалу, що може вказувати на можливе погіршення показників діяльності. Дана обставина дозволяє на основі застосування спеціалізо-

ваних медичних дослідницьких систем вивчити вплив низькоенергетичних ЕМВ на функціональний стан і показники діяльності операторів систем управління з метою уточнення і доповнення діючих норм опромінення.

Список використаних джерел

1. Лысина Г. Г., Никонова К. В. Профессиональная патология при воздействии электромагнитной энергии сверхвысокой частоты. Киев : Здоров'я, 1986. 96 с.
2. Леонова А. Б. Психодиагностика функциональных состояний человека. Москва : Изд. МГУ, 1984. 200 с.
3. Ляшенко Г. А., Черепнев И. А., Полянова Н. В. Методологические подходы к оценке воздействия электромагнитных полей сверхвысоких частот на биологические объекты. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України*. Харків, 2009. Вип. 86. С. 133 – 135.
4. Ляшенко Г. А., Черепнев А. С., Черепнев И. А. Влияние электромагнитных полей радиочастот на человека. *Вестник Международного Славянского университета. Серия "Технические науки"*. Харьков, 2002. Т. 5. № 7. С. 5–7.
5. Присняков В. Ф. Приснякова Л. М. Математическое моделирование переработки информации оператором человеко-машинных систем. Москва : Машиностроение, 1990. 248 с.

Аннотация

ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ПЕРСОНАЛА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРИ ИНФОРМАЦИОННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ СВЧ-ИЗЛУЧЕНИЯ

Ляшенко Г. А., Полянова Н. В.,
Кравченко П. О.

Рассматривается вопрос определения функционального состояния персонала системы управления при информационном воздействии СВЧ-излучения.

Abstract

EVALUATION OF THE PARAMETERS OF THE FUNCTIONAL STATE OF THE CONTROL SYSTEM PERSONNEL IN THE INFORMATION INFLUENCE OF UHF RADIATION

G. Lyashenko, N. Polyanova,
P. Kravchenko

The question of determining the functional state of the personnel of the control system at the informational influence of microwave radiation is considered.